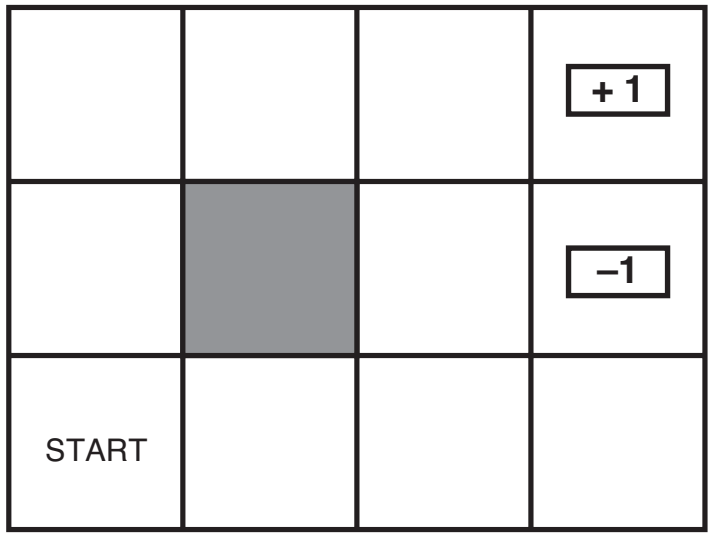
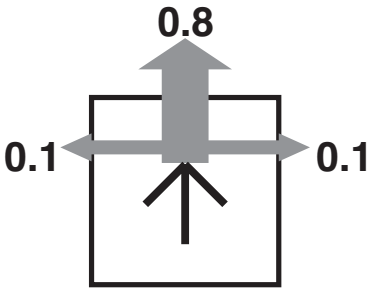
MDP úvod

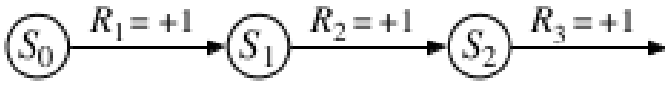
J. Kostlivá, Z. Straka, P. Švarný





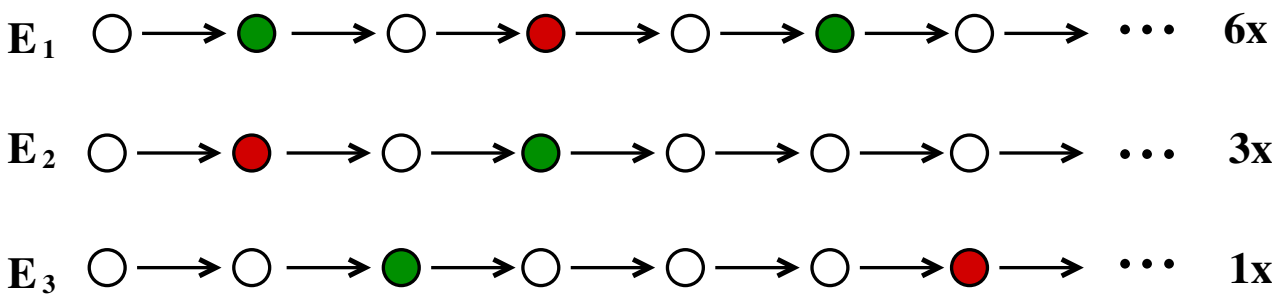
Máme:

- Stavy: S
- Akce: A
- Přechodový model: $T(s, a, s') \equiv P(s, a, s')$ pst, že ze stavu s při zvolení akce a skončím ve stavu s'
- Reward: $r(s)$, $r(s, a), r(s, a, s')$ okamžité ocenění
- Policy: strategie chování robota/agenta

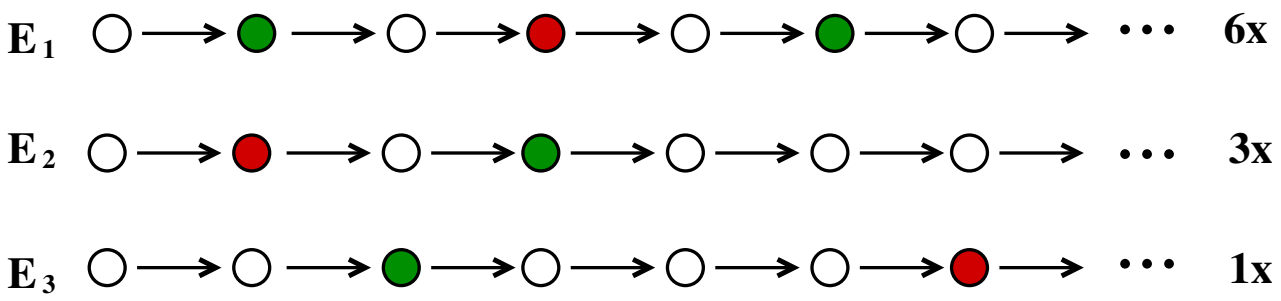


- Epizoda: sekvence stavů s rewards
- Return/Utility sekvence: $G_t = \sum_{k=0}^{\infty} \gamma^k R_{t+k+1}$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



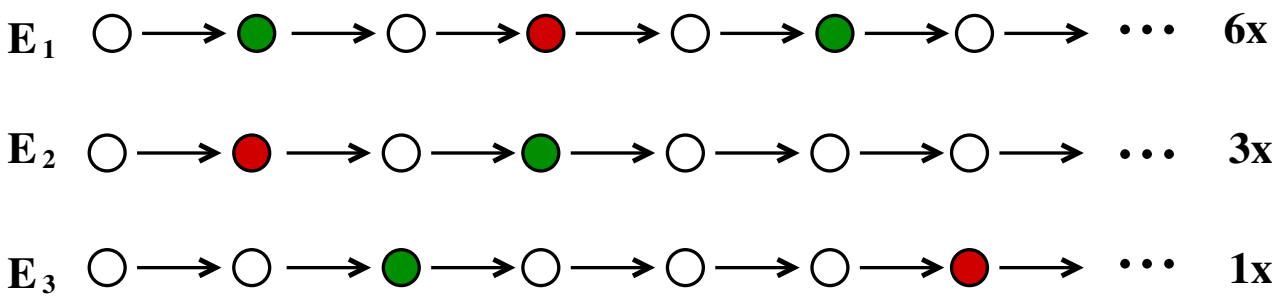
Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci:
   A: Hodnota stavu $V(s)$
   B: Okamžitá odměna $r(s)$
   C: Return/Utility G
   D: Policy π

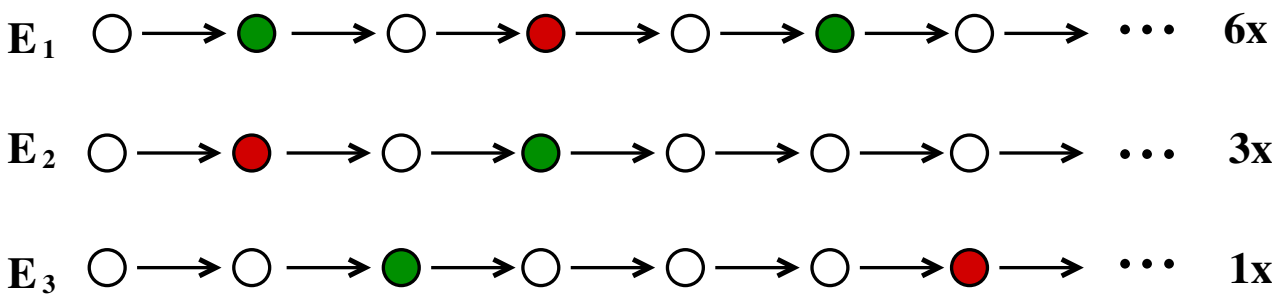
Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
   - A: Hodnota stavu $V(s)$
   - B: Okamžitá odměna $r(s)$ $\Leftarrow$
   - C: Return/Utility G
   - D: Policy π

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?

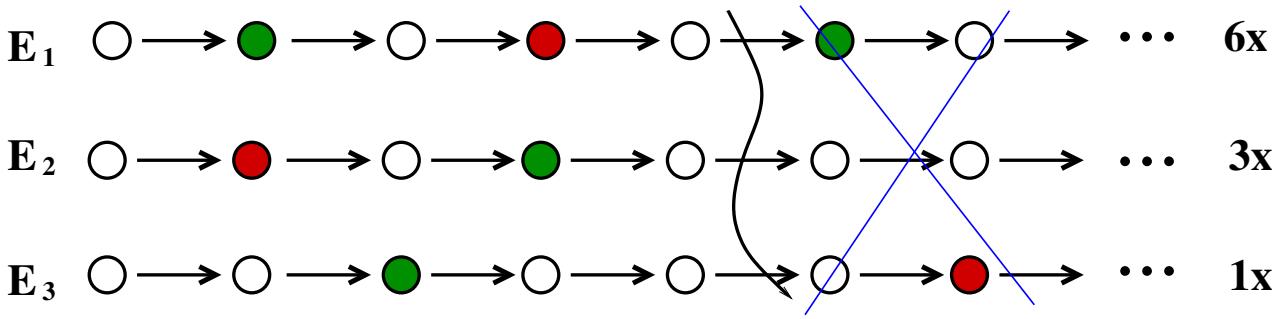


Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$

2. Délka epizody:
   - A: Nekonečná
   - B: Konečná
   - C: $T = 1000$
   - D: $T = 4$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?

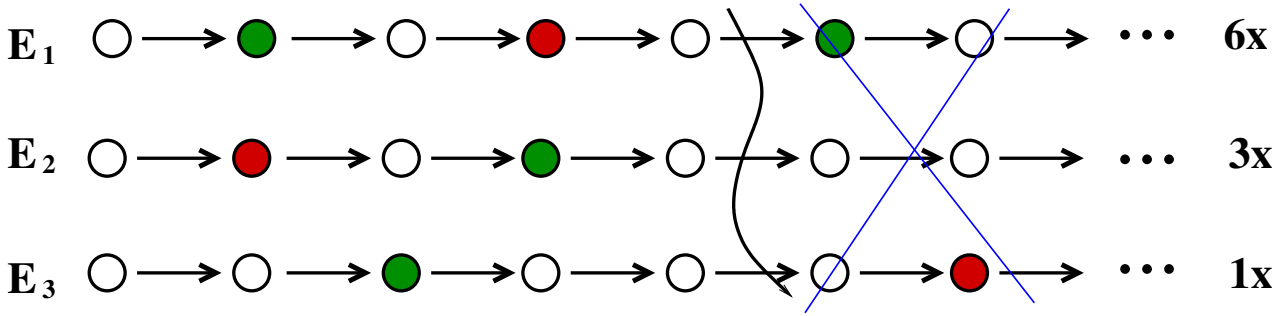


Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$

2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
   - A: Nekonečná $\Leftarrow$
   - B: Konečná $\Leftarrow$
   - C: $T = 1000$ $\Leftarrow$
   - D: $T = 4$ $\Leftarrow$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: γ

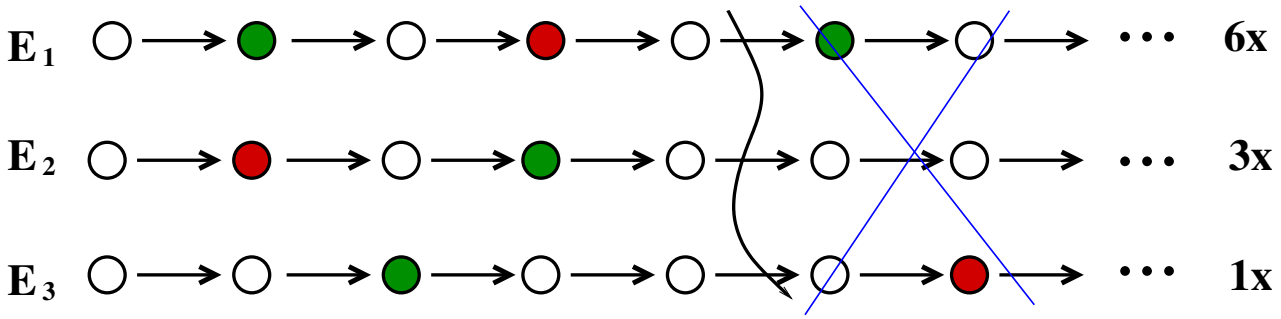
   A: 1

   B: 5

   C: 0.8

   D: 0.1

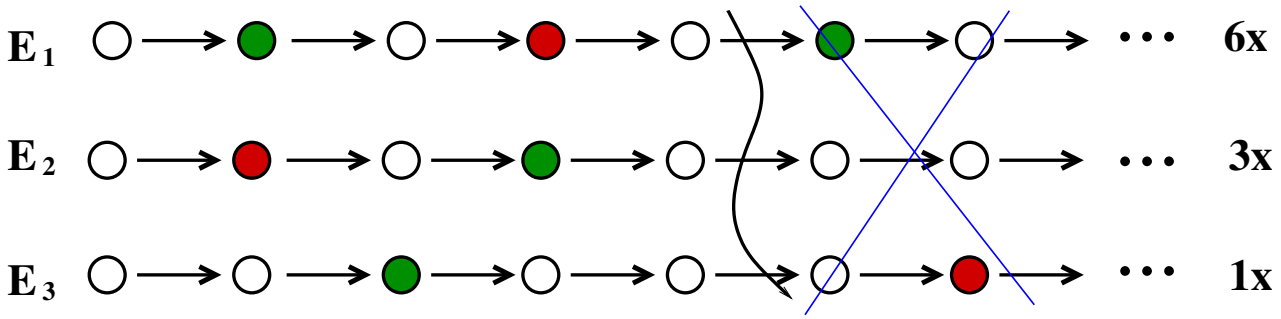
Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
   - A: 1 $\Leftarrow$
   - B: 5
   - C: 0.8 $\Leftarrow$
   - D: 0.1 $\Leftarrow$

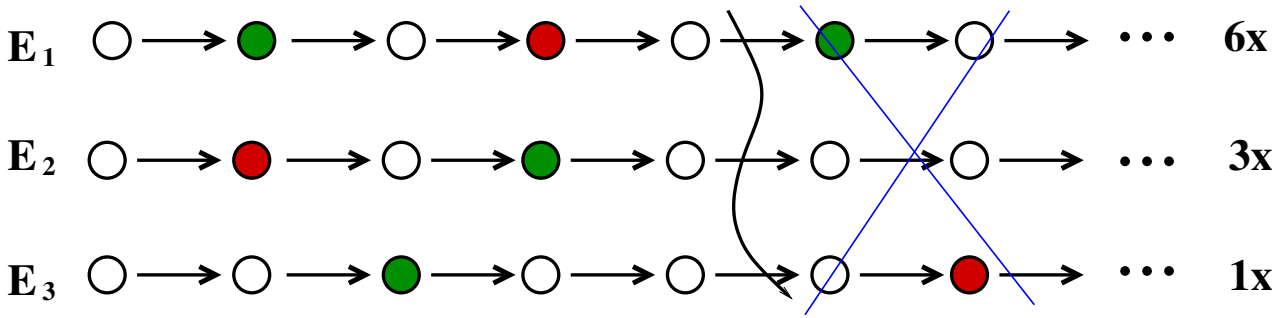
Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility G_t
   - A: $\sum_{n=1}^{T} \gamma^n$
   - B: $\prod_{n=1}^{T} \gamma^n$
   - C: γr
   - D: $\prod_{n=1}^{T} \gamma^n r_n$
   - E: $\sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

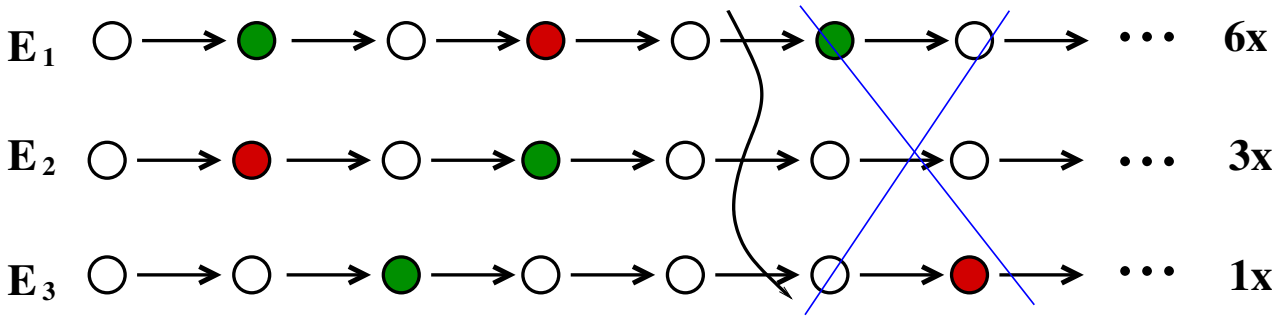
Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - A: $\sum_{n=1}^{T} \gamma^n$
   - B: $\prod_{n=1}^{T} \gamma^n$
   - C: γr
   - D: $\prod_{n=1}^{T} \gamma^n r_n$
   - E: $\sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$ $\Leftarrow$

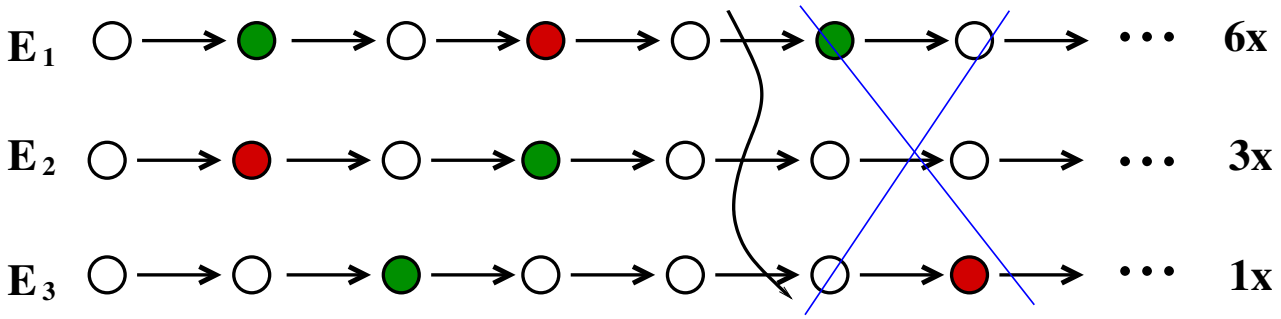
Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   A: $G(E_1) = 0.7$
   B: $G(E_1) = 0.65$
   C: $G(E_1) = 0.95$
   D: $G(E_1) = 0.8$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$

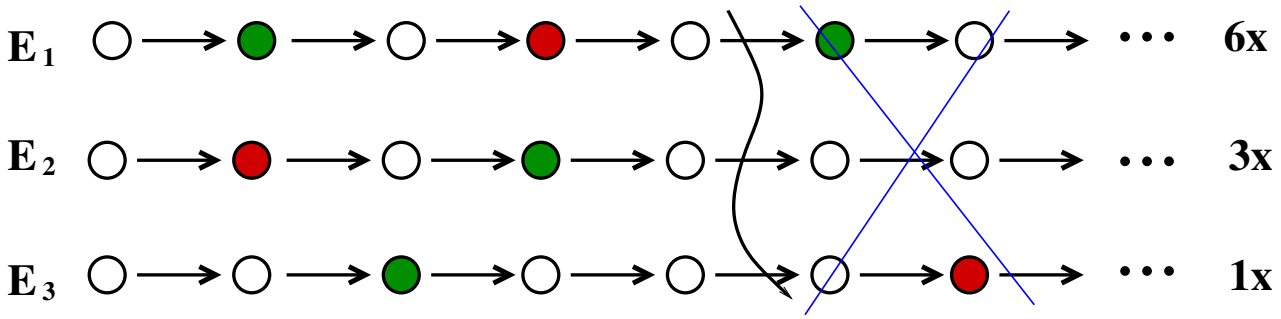
   A: $G(E_1) = 0.7$

   B: $G(E_1) = 0.65 = 0.8^0 \cdot 0 + 0.8^1 \cdot 1 + 0.8^2 \cdot 0 + 0.8^3 \cdot (-0.3) + 0.8^4 \cdot 0$ $\Leftarrow$

   C: $G(E_1) = 0.95$

   D: $G(E_1) = 0.8$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$

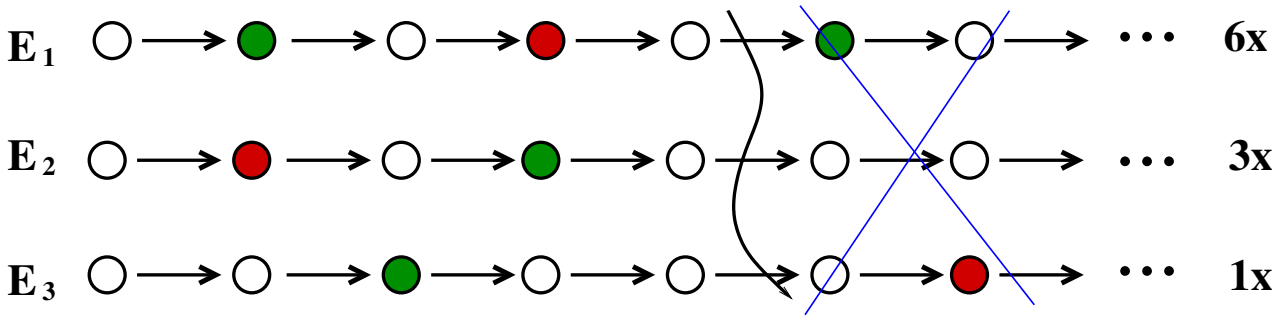
   A: $G(E_2) = 0.272$

   B: $G(E_2) = 0.4$

   C: $G(E_2) = 0.7$

   D: $G(E_2) = 0.99$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$

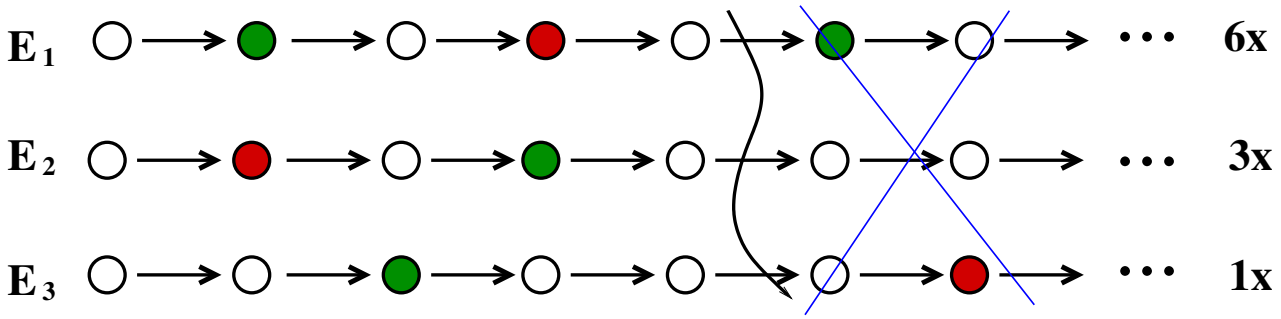
   A: $G(E_2) = 0.272 = 0.8^1 \cdot (-0.3) + 0.8^3 \cdot 1$ $\Leftarrow$

   B: $G(E_2) = 0.4$

   C: $G(E_2) = 0.7$

   D: $G(E_2) = 0.99$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$

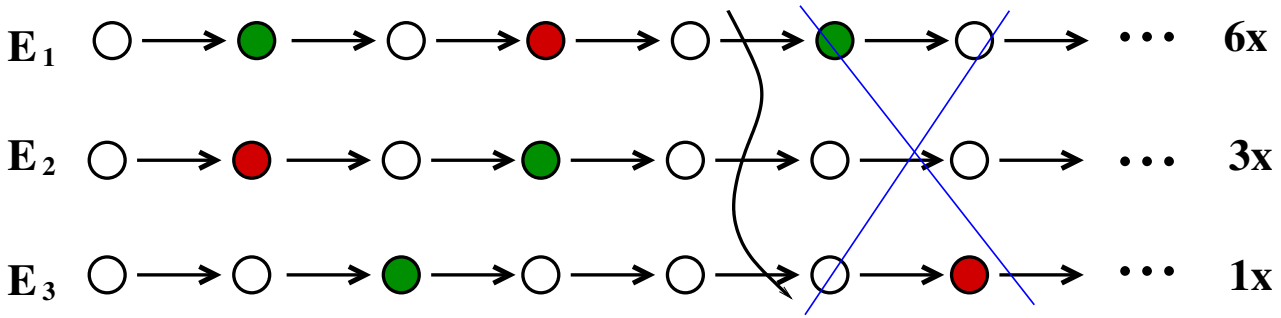
A: $G(E_3) = -0.3$

B: $G(E_3) = 0.7$

C: $G(E_3) = 0.64$

D: $G(E_3) = 0.8$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$, $G(E_3) = 0.64$

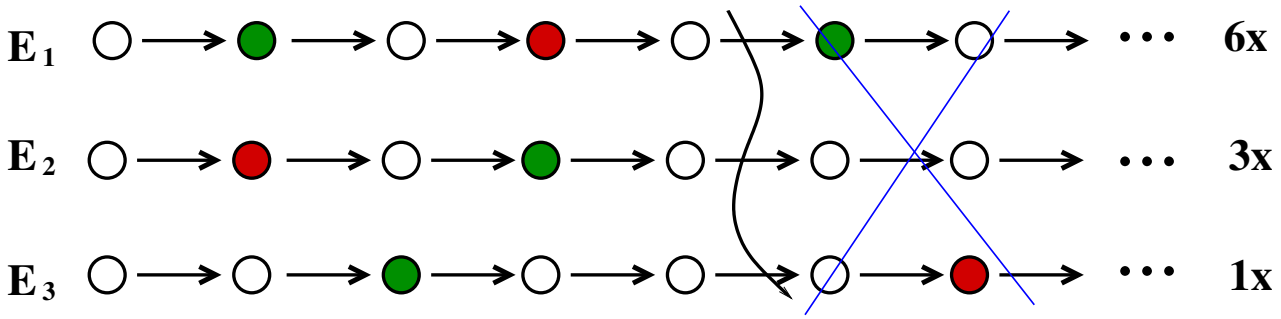
   A: $G(E_3) = -0.3$

   B: $G(E_3) = 0.7$

   C: $G(E_3) = 0.64 = 0.8^2 \cdot 1$ $\Leftarrow$

   D: $G(E_3) = 0.8$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$, $G(E_3) = 0.64$
5. Výpočet pro celou policy:

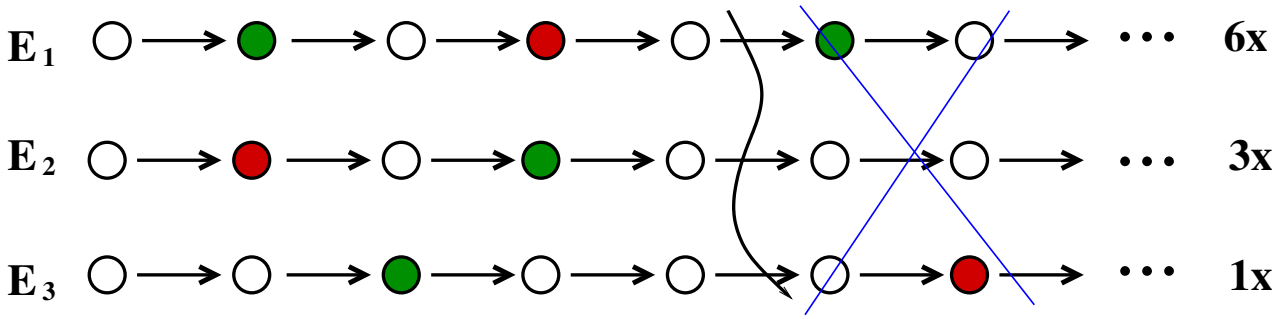
   A: $\sum_{e=1}^{E} \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

   B: $\prod_{e=1}^{E} \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

   C: $\sum_{e=1}^{E} p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

   D: $\max p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$, $G(E_3) = 0.64$
5. Výpočet pro celou policy: $\sum_{e=1}^{E} p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

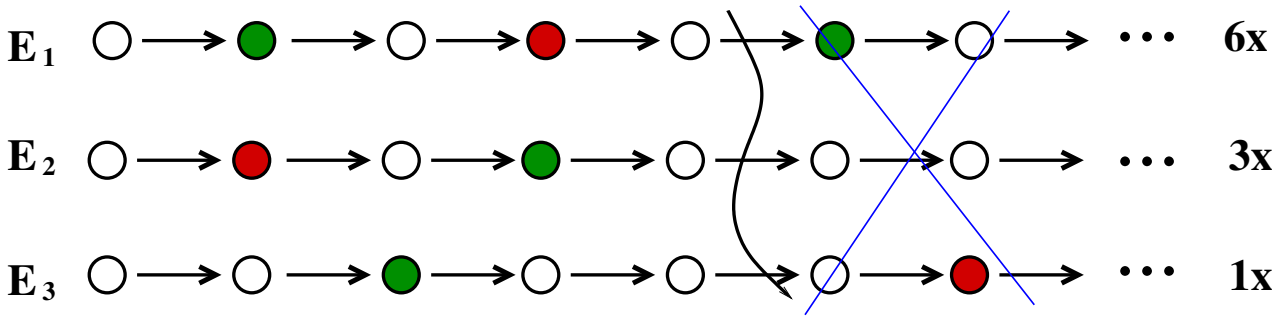
   A: $\sum_{e=1}^{E} \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

   B: $\prod_{e=1}^{E} \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

   C: $\sum_{e=1}^{E} p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$ $\Leftarrow$

   D: $\max p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$, $G(E_3) = 0.64$
5. Výpočet pro celou policy: $\sum_{e=1}^{E} p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$

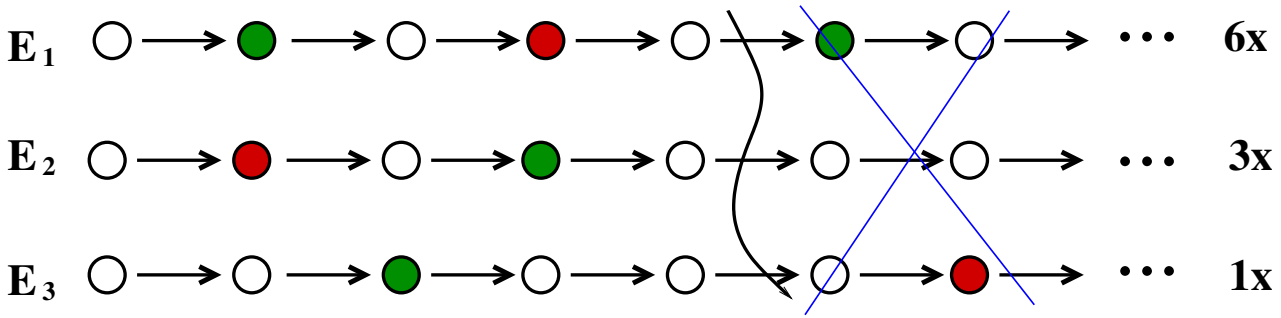
   A: 0.535

   B: 1.562

   C: 1

   D: 0.86

Policy Evaluation: Jak je dobrá daná strategie?



Co potřebujeme?

1. Ohodnocení stavu v sekvenci: Okamžitá odměna, reward function $r(s)$
2. Délka epizody: pro nás zvolme $T = 4$
3. Discount factor: $0 \leq \gamma \leq 1$, pro nás zvolme $\gamma = 0.8$
4. Výpočet hodnoty epizody: return/utility $G_t = \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n$
   - $G(E_1) = 0.65$, $G(E_2) = 0.272$, $G(E_3) = 0.64$
5. Výpočet pro celou policy: $\sum_{e=1}^{E} p_e \sum_{n=0}^{T} \gamma^n r_n = \mathbf{0.535}$

   A: $0.535 = 0.6 \cdot 0.65 + 0.3 \cdot 0.272 + 0.1 \cdot 0.64$ $\Leftarrow$

   B: 1.562

   C: 1

   D: 0.86